

# 握力測定における適切な測定法と測定回数の検討

Optimal Measurement Method and Number of Measurements in Grip Strength Measurement

静岡医療科学専門学校 理学療法学科 森島 優

キーワード: 握力, 最大筋力, 測定回数

Key words: grip strength, maximum muscle strength, number of measurements

## 【要旨】

### 【目的】

本研究の目的は、握力を繰り返し測定した際の最大値および平均値のどちらを採用するのが適切なかの検証すること、また繰り返し測定する場合の適切な測定回数を検討することである。

### 【方法】

対象は健常者23名で、方法は立位にて握力を10回反復測定した。10回の測定結果について値の出現に規則性がないか、また最高値の出現頻度に偏りがいないか検証した。さらに得られた握力測定値をもとにブートストラップ法にてシミュレーションを実施した。

### 【結果】

10回の反復測定結果は全体の傾向として明らかな規則性はなく、最高値の出現頻度も偏りを認めなかった。10回測定値に対するシミュレーションの結果、最高値を採用した場合よりも、平均値を採用した場合の方がその値の変動は小さかった。また、最高値では5回目測定以降、平均値は4回目から6回目測定で変化が緩やかとなった。

### 【結語】

握力測定で最大筋力を得るための方法としては、4回の反復測定によって得られた平均値の採用を推奨する。

## I. はじめに

握力測定は、理学療法の診療場面で非常に多く実施する筋力評価法の一つである。全身筋力を反映する指標として、サルコペニア<sup>1)</sup>やフレイル<sup>2)</sup>の診断基準に組み込まれるなど、その評価の重要性は高まっている。簡便で有効な検査であり、その測定方法について、姿勢の影響<sup>3-6)</sup>や上肢および頭頸部の肢位<sup>7)</sup>、さらには握り幅<sup>8,9)</sup>や測定間隔<sup>10,11)</sup>などの影響について検報告されている。一方、握力測定は最大随意性筋力測定のひとつであるが、その測定結果は1回毎に変動する。これは、握力発揮時における主動作筋群の筋出力をはじめとして、測定時の精神・心理状況や機器と身体の接触状況、測定機器の誤差など様々な要因が影響により値は変動する。従って、一般的には繰り返し反復測定したうえで、最高値を採用する場合もしくは平均値を採用する場合が想定される。しかし、最高値もしくは平均値のどちらを採用する方が最大随意性筋力の結果として安定した値かは不明である。また、最高値を採用する場合は何回測定すれば最高値が出現するのかが明らかでない。さらに、平均値を採用する場合についても何回測定したうえでの平均値を求めるのが妥当なのかも明らかではない。いずれの数値を採用する場合についても、経験的に測定回数を決めている状況と考えられる。

本研究の目的は、握力測定について、繰り返し測定した際の最大値および平均値のいずれを採用するのが適切なかの検証すること、また繰り返し測定する場合の適切な測定回数を検討することとした。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

対象は健常成人23名(平均年齢20.0±2.7歳)である。なお、本研究計画は静岡医療科学専門学校倫理委員会承認された。ヘルシンキ宣言に沿い、対象者には研究の目的・方法を十分説明した後、書面への署名によって研究参加への同意を得た。

### 2. 握力測定

測定肢は利き手とした。測定は、デジタルダイナモメーター(竹井機器工業社製スメドレー式デジタル握力計TKK-5401)を使用し実施した。握力計の握り幅は、第2・3・4指の近位指節間関節が屈曲90°になるように設定した。被験者は立位にて握力計を把持し、最大の力を3秒間発揮させ、1分間の休憩を挟んで、合計10回繰り返し測定した。測定実施前には、亜最大下で2回の練習を行わせた。測定回数は複数回測定するとだけ説明し、合計10回の測定を実施することは明らかにせず実施した。筋力値は0.1kg単位で記録した。

### 3. 統計解析

まず、測定回数と握力にランダム性があるかをラン検定によって確認した。また、各被験者が何回目に最高値が出ているかをそれぞれ求め、 $\chi^2$ 適合度検定で検定した。次に、1~10回分のデータに対する反復測定分散分析による差の検定を実施した。最後に、測定した10回の握力のデータに対して、級内相関係数ICC(1, 1)による検者内再現性を算出した。

次に、本研究におけるサンプル数では目的である握力測定の適切な測定回数を求めるには不十分であると考えられたため、ブートストラップ法にて復元抽出シミュレーションを実施した(サンプル数10000)。得られたデータの繰り返し測定した最高値と平均値の記述統計量を比較した。統計解析およびシミュレーションには、IBM SPSS statistics 28.0.1(日本IBM)を用い、有意水準は5%とした。

## III. 結果

### 1. 10回測定した握力の結果

握力測定の特異性を表1に示す。また、図1に各被験者の握力を10回測定した際の結果の推移と、10回中の最高値を示した試行回数の分布を示す。10回の握力測定の結果がランダムにばらついているかを、被験者毎にラン検定にて検証した結果、3名がランダムではなかったものの( $P=0.019$ )、21名の被験者はランダムではないとはいえなかった( $P=0.058\sim 1$ )。図1に示す通り、全体の傾向としては、明らかな規則性は認められなかった。

最高値を示した回数は、2回目が8名と最も多く、次に多いのが4回目および5回目の3名であった(図1)。しかし、 $\chi^2$ 適合度検定の結果、有意な偏りを認めなかった( $P=0.099$ )。一方、10回の結果に対して、反復測定分散分析を実施した結果、有意差を認めた( $P=0.007$ )。多重比較検定の結果、2回目の測定結果と9回目( $P=0.038$ )および10回目( $P=0.010$ )の間に有意差を認めた。一方、ICC(1, 1)は $\rho=0.963$ だった。

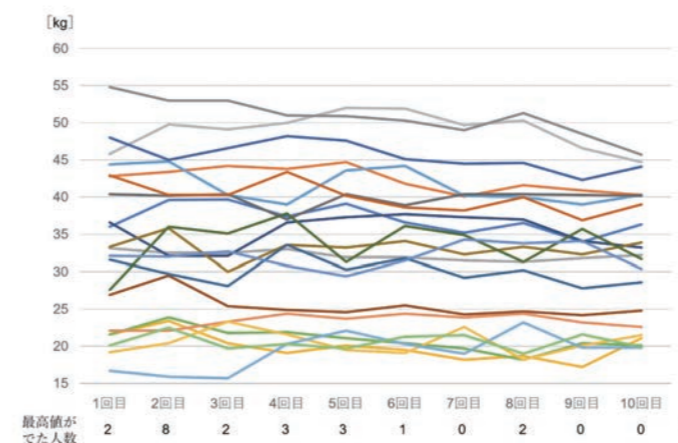


図1 各被験者における握力の推移と最高値を示した試行回数の分布

| 単位:kg |       |      |      |      |
|-------|-------|------|------|------|
|       | 平均値   | 中央値  | 最小値  | 最大値  |
| 1     | 33.22 | 33.1 | 16.7 | 54.8 |
| 2     | 34.49 | 34.2 | 15.9 | 53.0 |
| 3     | 33.03 | 32.5 | 15.7 | 53.0 |
| 4     | 33.71 | 35.1 | 19.1 | 51.0 |
| 5     | 33.46 | 31.9 | 19.5 | 52.0 |
| 6     | 33.38 | 34.1 | 19.1 | 51.9 |
| 7     | 32.67 | 34.3 | 18.2 | 49.7 |
| 8     | 32.76 | 33.3 | 18.2 | 51.3 |
| 9     | 31.94 | 34.0 | 17.2 | 48.5 |
| 10    | 32.53 | 32.7 | 19.9 | 45.7 |

表1 測定回数と握力の特性

## 2. ブートストラップ法による最高値と平均値の比較

表2にブートストラップ法による握力の特性値を示す。最高値と平均値の差は、2回測定で1.08kgと最も小さく、測定回数が増すと増加し、10回測定で2.67kgとなった。

最高値を採用した場合、その平均は測定回数が増すと比例して増加した。2回測定時と10回測定時を比較すると、1.01kg増加した。一方で、平均値を採用した場合、測定回数の増加に対して減少する傾向を示したが、その変動は0.58kgにとどまった。

図2にブートストラップ法で得られた最高値と平均値を示す。最高値は5回目以降で変化が緩やかとなった。一方で、平均値は4回目から6回目で変化が緩やかとなった。

表2 ブートストラップ法によるシミュレーションで得られた握力の特性値

|      |    | 最高値を採用した場合 |       |       |             |             | 平均値を採用した場合 |       |       |             |             | 平均差  | 中央値差 |
|------|----|------------|-------|-------|-------------|-------------|------------|-------|-------|-------------|-------------|------|------|
|      |    | 平均値        | 中央値   | 標準偏差  | 95%CI<br>下限 | 95%CI<br>上限 | 平均値        | 中央値   | 標準偏差  | 95%CI<br>下限 | 95%CI<br>上限 |      |      |
| 測定回数 | 2  | 34.64      | 35.80 | 10.59 | 29.82       | 39.46       | 33.56      | 32.80 | 10.43 | 28.81       | 38.31       | 1.08 | 3.00 |
|      | 3  | 34.90      | 35.80 | 10.37 | 30.18       | 39.63       | 33.39      | 32.90 | 10.41 | 28.66       | 38.13       | 1.51 | 2.90 |
|      | 4  | 35.26      | 35.80 | 10.08 | 30.67       | 39.85       | 33.43      | 33.18 | 10.30 | 28.74       | 38.12       | 1.83 | 2.63 |
|      | 5  | 35.50      | 35.80 | 10.14 | 30.88       | 40.11       | 33.44      | 33.18 | 10.34 | 28.73       | 38.15       | 2.06 | 2.62 |
|      | 6  | 35.52      | 35.80 | 10.14 | 30.91       | 40.14       | 33.43      | 33.33 | 10.29 | 28.75       | 38.12       | 2.09 | 2.47 |
|      | 7  | 35.60      | 35.80 | 10.12 | 30.99       | 40.21       | 33.32      | 33.19 | 10.19 | 28.69       | 37.96       | 2.28 | 2.61 |
|      | 8  | 35.65      | 35.80 | 10.05 | 31.08       | 40.23       | 33.25      | 33.20 | 10.18 | 28.62       | 37.89       | 2.40 | 2.60 |
|      | 9  | 35.65      | 35.80 | 10.05 | 31.08       | 40.23       | 33.11      | 33.10 | 10.08 | 28.52       | 37.69       | 2.55 | 2.70 |
|      | 10 | 35.65      | 35.80 | 10.05 | 31.08       | 40.23       | 32.98      | 33.18 | 9.96  | 28.45       | 37.52       | 2.67 | 2.62 |

単位:kg, 95CI:95%信頼区間

## IV. 考察

### 1. 10回測定した握力の結果

合計10回の握力を観測した結果、23名のうち3名を除いてデータの出現には規則性を認めなかった。また、最高値を示す試行回数についても偏りを認めなかった。一方で、9回目および10回目の結果は2回目の結果と比較して有意に高かった。これは、測定の反復による疲労の影響と考えられる。これより、握力測定は多くとも8回以内に留めるべきと考えられる。臨床場面において対象者に握力測定を10回繰り返すことは時間的制約からも現実的ではない。本研究において、握力測定のICC(1, 1)は $\rho=0.963$ と良好であり、再現性も高い。従って、測定を何度も反復する必要性は乏しいと考えられる。

### 2. ブートストラップ法による最高値と平均値の比較

ブートストラップ法により、握力測定を実際に実施した回数における最高値を採用した場合と平均値を採用した場合をシミュレーションしたところ、平均値を採用した場合の方が最高値を採用した場合よりも変動が少なく、値が安定することが明らかとなった。従って、複数回測定した際の最高値を採用するよりも平均値を採用する方が、測定時点における対象者の握力を忠実に反映できると考えられる。

### 3. 最適な握力の測定回数

これらの結果に加えて図2の結果より、測定時点における最大筋力としての握力を得るための方法としては、4回の反復測定によって得られた平均値の採用を推奨する。ただし、臨床場面では左右を測定しかつ、時間的制約がある場面も想定される。その場合は、少なくとも3回の反復測定による平均値の採用も許容できると考えられる。

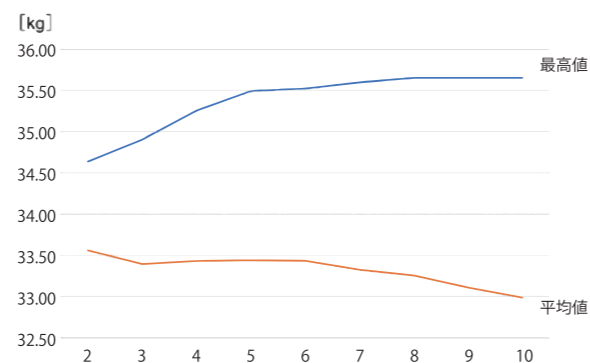


図2 ブートストラップ法による最高値と平均値

## 4. 本研究の限界

本研究の対象は若年健常者であった。一方で、健常者15名および変形性股関節症患者75例を対象として股関節外転の最大随意性等尺性筋力を測定した報告によると、最大筋力を得るためには健常者および進行初期群では少なくとも4~5回、進行期群および末期群では少なくとも8回の測定が必要であったとしている<sup>12)</sup>。さらには、最大筋力の発揮に6回以上の測定を要した者は、全て50歳以上であったと報告している。そのため、何らかの機能障害を有する場合や、高齢者を対象とした場合、安定した測定値を得るためにはより多くの測定回数を必要とする可能性が考えられる。

また、本研究では握力を立位で測定した。一方、臨床場面では対象者の疾患や障害の程度により、立位での測定が困難な場面も想定される。立位での握力は他の肢位での結果と比較して高いなど、握力への姿勢の影響が明らかとなっている<sup>3-6)</sup>。そのため、測定肢位によって、安定した数値を得るための測定回数は変動する可能性が考えられる。

今後は、対象者の年齢の違いや、握力測定を実施する肢位による違いを検証していく必要があると考えられる。

## V. 結論

立位による握力測定で最大筋力を得るための方法としては、4回の繰り返し測定によって得られた平均値の採用を推奨する。臨床場面では時間的制約がある場面も想定されるが、その場合でも少なくとも3回の繰り返し測定による平均値の採用を推奨する。

## ■文献

- 1) 荒井秀典. サルコペニア診療ガイドライン. 日本内科学会雑誌. 2020;109:2162-7.
- 2) 荒井秀典. フレイルの意義. 日本老年医学会雑誌. 2014;51.
- 3) Teraoka T. Studies on the peculiarity of grip strength in relation to body positions and aging. Kobe J Med Sci. 1979;25:1-17.
- 4) 渡邊忠良, 尾鷲和也, 山田哲史. 再現性のある握力測定法の検討 - 連続測定における経時的変化および握り幅や測定姿勢による差異について. 臨床整形外科. 2004;39(5)
- 5) Balogun JA, Akomolafe CT. Grip strength: effects of testing posture and position. Arch Phys Med Rehabil. 1991;72:280-3.
- 6) El-Sais W, Mohammad W. Influence of Different Testing Postures on Hand Grip Strength. Eur. Sci. J. 2014;10.
- 7) Kumar N, Daniel C, Hilda M. Grip Strength: Influence of Head Neck Position in Normal Subjects. J Neurol Res. 2(3) 93. 2012;2.
- 8) Liao KH. Optimal Handle Grip Span for Maximum Hand Grip Strength and Accurate Grip Control Strength Exertion according to Individual Hand Size. J Osteopor Phys Act. 2016;4.
- 9) Ruiz-Ruiz JL, Mesa JL, Gutiérrez A. Hand size influences optimal grip span in women but not in men. J Hand Surg Am. 2002;27.
- 10) Mathiowetz V. Effects of three trials on grip and pinch strength measurements. J Hand Ther. 1990;3:195-8.
- 11) 黒崎真樹. 握力測定の信頼性. 健康科学大学紀要. 2019;15:3-11.
- 12) 坂本年将. 最大随意性等尺性股外転筋力を得るために必要な股関節外転運動回数. 理学療法学. 1993;20.